

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang akan dilaksanakan memerlukan dasar-dasar argumentasi ilmiah yang berhubungan dengan konsep-konsep yang dipermasalahkan dalam penelitian dan akan dipakai dalam analisis. Dalam bab ini akan dijelaskan beberapa teori yang digunakan dalam penelitian. Tinjauan pustaka bersumber dari buku, jurnal, penelitian terdahulu, dan informasi ilmiah dari media internet.

2.1 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang serupa membahas masalah pengendalian kualitas:

1. Windarti (2014) melakukan penelitian di PT X yang merupakan salah satu industri besi beton. Penelitian ini dilakukan pada bagian *rolling mill* yang memproduksi *billet* (bahan setengah jadi) menjadi besi beton. Tujuan penelitian ini adalah untuk menurunkan tingkat kecacatan produk dalam upaya meningkatkan kualitas. Metode yang digunakan untuk melakukan pengendalian kualitas adalah Six Sigma fase *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC) dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada fase *improve* untuk meningkatkan proses berdasarkan pada fase *analyze*. Sehingga, diperoleh hasil diketahuinya faktor utama yang menjadi penyebab cacat produk besi beton yaitu pada faktor mesin dengan adanya *trouble* pada *rolling mill*, diikuti faktor manusia, dan metode, serta penerapan metode Six Sigma secara terus-menerus untuk dapat diketahui perkembangannya. Hasil analisis penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) sebesar 33,21% dan peningkatan nilai level sigma dari 2,96 menjadi 3,17.
2. Sinambela dan Abdul (2014) melakukan penelitian di PT A O yang merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri pembuatan produk peralatan rumah tangga. Konsep Six Sigma digunakan karena ditemukan persentase *reject* produk rata-rata 10% per bulan dari berbagai proses. Tahapan yang dilakukan adalah dengan fase DMAIC, dengan menggunakan FMEA untuk melakukan analisis dan Poka Yoke pada fase *improvement*. Hasil yang diperoleh yaitu untuk meminimasi persentase cacat pada proses produksi. Nilai kapabilitas sigma untuk komponen sebesar 3,86 dengan nilai DPMO sebesar 9.114,87 yang menunjukkan bahwa perusahaan masih jauh untuk

menjadi perusahaan kelas dunia yang mencapai kapabilitas sigma 5-6 sigma. Berdasarkan analisis FMEA diperoleh masalah yang paling dominan yaitu pada proses *hammer* dan *cutting* yang tidak sesuai ukuran. Usulan perbaikan yang diberikan yaitu meningkatkan kontrol proses melalui penerapan peta kontrol dan *developling* instruksi *retooling*, melakukan *training* secara periodik, mengusulkan penggunaan sensor dan membuat dokumentasi detil dari masalah yang muncul.

3. Pamungkas (2017) melakukan penelitian pada produk susu pasteurisasi di Koperasi Agro Niaga Malang. Pada penelitian ini membahas mengenai pengendalian kualitas untuk produk susu pasteurisasi agar mencapai target dari peningkatan kualitas dan mengurangi cacat produksi. Metode yang digunakan adalah Six Sigma dengan fase DMAI dan FMEA. Dengan hasil rekomendasi perbaikan yang diberikan yaitu melakukan pembuatan *checksheet setting* mesin *cup sealer automatic* untuk cacat bocor. Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian saat ini dapat ditunjukkan pada

Tabel 2.1.

Tabel 2.1

Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Saat Ini

Peneliti	Karakteristik Penelitian		
	Judul Penelitian	Metode yang digunakan	Analisis Hasil Penelitian
Windarti (2014)	Pengendalian Kualitas untuk Meminimasi Produk Cacat pada Proses Produksi Besi Beton (PT X)	Six Sigma (fase DMAIC) dan FMEA	Mengetahui faktor penyebab utama cacat pada produk besi beton dan dilakukan penerapan metode Six Sigma secara terus-menerus untuk peningkatan kualitas dan nilai sigma yang dicapai diketahui perkembangannya
Sinambela dan Abdul (2014)	Usulan Penggunaan Six Sigma untuk Peningkatan Kualitas Proses Produksi di PT A O	Six Sigma (fase DMAIC), FMEA, Poka Yoke	Mengurangi persentase jumlah cacat pada proses produksi dan melakukan perbaikan kualitas proses <i>machining</i> dengan memberikan usulan untuk perbaikan kapabilitas proses
Pamungkas (2017)	Pengendalian Kualitas dengan Metode Six Sigma dalam Upaya Mengurangi Cacat Produk Susu Pasteurisasi (Koperasi Agro Niaga Malang)	Six Sigma (fase DMAI), FMEA	Memberikan usulan untuk produk susu pasteurisasi agar mencapai target dari peningkatan kualitas dan mengurangi cacat produksi. Kemudian memberikan rekomendasi perbaikan pada cacat jenis bocor
Peneliti saat ini (2018)	Analisis untuk Perbaikan Proses Pengemasan dengan Metode Six Sigma dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Produk Sari Apel	Six Sigma (fase DMAIC), FMEA, Poka Yoke, Desain Eksperimen	Melakukan analisis dari fase DMAIC. Fase analisis menggunakan <i>cause and effect diagram</i> dan FMEA, kemudian memberikan usulan perbaikan untuk menurunkan cacat produk berupa sensor dengan fungsi alarm, <i>check seet</i> , Desain Acak Sempurna (DAS), <i>training</i> , serta mampu menurunkan biaya sisa material yang terbuang (<i>scrap</i>)

Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian saat ini pada Tabel 2.1 yaitu menunjukkan perbandingan dari perbedaan objek yang diteliti, beberapa metode yang digunakan, serta analisis dan hasil penelitian. Berdasarkan objek yang diteliti, contohnya oleh Windarti (2014) yaitu pada PT X yang memproduksi besi beton, sedangkan untuk peneliti saat ini dilakukan di PT Batu Bhumi Suryatama yang memproduksi minuman sari buah apel. Perbedaan metode yang digunakan yaitu oleh Windarti (2014) hanya menggunakan tambahan metode FMEA pada fase *improve* serta *control*, sedangkan untuk peneliti saat ini menggunakan metode FMEA pada fase *analyze*, serta Poka Yoke dan desain eksperimen pada fase *improve*. Desain eksperimen yang digunakan oleh peneliti adalah Desain Acak Sempurna (DAS) yang belum pernah digunakan oleh peneliti sebelumnya yaitu oleh Windarti (2014), Sinambela dan Abdul (2014), dan Pamungkas (2017). Analisis hasil penelitian yang diperoleh juga berbeda antara peneliti sebelumnya dengan peneliti saat ini, contohnya oleh Windarti (2014) diperoleh hasil analisis untuk menerapkan metode Six Sigma secara terus menerus untuk diketahui perubahan yang terjadi dan dapat menurunkan jumlah produk cacat, sedangkan untuk peneliti saat ini dengan memberikan usulan perbaikan secara teknis yaitu memberikan fungsi alarm pada sensor, serta rekomendasi lain dari hasil eksperimen, *check sheet*, dan *training* untuk mampu menurunkan jumlah produk cacat serta biaya material sisa.

2.2 Kualitas

2.2.1 Pengertian Kualitas

Goetsh dan Davis (dalam Tjiptono dan Anastasia Diana, 2001:4) mengemukakan bahwa kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan yang dapat menyesuaikan, memenuhi, atau bahkan melebihi dari harapan konsumen. Kualitas memiliki beberapa pengertian berdasarkan sudut pandang para ahli. Pengertian kualitas menurut sudut pandang beberapa ahli (Ariani, 2004:3) antara lain:

1. Menurut Juran (1962), kualitas adalah kesesuaian tujuan dengan manfaatnya.
2. Menurut Crosby (1979), kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability*, *delivery*, *reliability*, *maintainability*, dan *cost effectiveness*.
3. Menurut Deming (1982), kualitas adalah harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan dimasa mendatang.
4. Menurut Feigenbaum (1991), kualitas adalah keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing*, *engineering*, *manufacture*, dan *maintenance*, dalam mana

produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan.

5. Menurut Scherkenbach (1991), kualitas adalah ditentukan oleh pelanggan; pelanggan menginginkan produk dan jasa yang sesuai dengan kebutuhan dan harapannya pada suatu tingkat harga tertentu yang menunjukkan nilai produk tersebut.
6. Menurut Elliot (1993), kualitas adalah suatu yang berbeda untuk orang yang berbeda dan tergantung pada waktu dan tempat, atau dikatakan sesuai dengan tujuan.
7. Menurut ISO 8402 dan Standar Nasional Indonesia (SNI-19-8402-1991), kualitas adalah keseluruhan ciri dan karakteristik produk atau jasa yang kemampuannya dapat memuaskan kebutuhan, baik yang dinyatakan secara tegas maupun tersamar. Istilah kebutuhan dinyatakan sebagai spesifikasi yang tercantum dalam kontrak maupun kriteria-kriteria yang harus didefinisikan terlebih dahulu.

Kualitas memerlukan proses perbaikan secara terus-menerus (*continuous improvement process*) yang dapat diukur dengan dukungan manajemen, karyawan, dan pemerintah untuk kemampuan berkompetisi secara efektif di pasar global. Kualitas harus dibangun sejak awal dari *input* sampai menghasilkan *output* bagi pelanggan.

2.2.2 Biaya Kualitas dan Nilai Kualitas

Biaya kualitas atau *Cost Of Quality* (COQ) menurut Sofjan Assauri, 2004 (dalam Nawangsari, 2007) merupakan semua biaya yang dikeluarkan untuk mencapai suatu mutu tertentu dari suatu produk yang dihasilkan. Klasifikasi biaya kualitas menurut Russel, 1996 (dalam Ariani, 2004:9-11) antara lain:

1. Biaya untuk menghasilkan produk yang berkualitas (*cost of achieving good quality*) yaitu biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk membuat produk yang berkualitas sesuai dengan keinginan pelanggan, meliputi:
 - a. Biaya pencegahan (*prevention costs*) yaitu biaya untuk mencegah cacat produk yang terdiri dari perencanaan kualitas (*quality planning*), perancangan produksi (*production design*), biaya pemrosesan (*process cost*), pelatihan (*training*), dan biaya informasi akan kualitas produk yang diharapkan pelanggan (*information cost*).
 - b. Biaya penilaian (*appraisal costs*) yaitu biaya yang harus dikeluarkan untuk mengadakan pengujian terhadap produk yang dihasilkan, meliputi pemeriksaan dan pengujian (*inspection and testing*), mempertahankan ketelitian dari pengujian

peralatan (*maintaining accuracy of test equipment*), dan biaya operator (*operator costs*).

2. Biaya yang harus dikeluarkan karena perusahaan menghasilkan produk yang cacat (*cost of poor quality*), meliputi:
 - a. Biaya kegagalan internal (*internal failure costs*) yaitu biaya yang dikeluarkan karena perusahaan telah menghasilkan produk cacat yang diketahui sebelum produk tersebut sampai kepada pelanggan, meliputi sisa bahan karena produk harus dibuang (*scrap*), pengerjaan ulang (*rework*), kegagalan proses (*process failure*), proses produksi tidak dapat berjalan sebagaimana mestinya (*process downtime*), dan biaya yang dikeluarkan dari keterpaksaan perusahaan untuk menjual produk dibawah harga patokan karena produk yang dihasilkan cacat (*price-downgrading costs*).
 - b. Biaya kegagalan eksternal (*external failure costs*) yaitu biaya yang dikeluarkan karena perusahaan telah menghasilkan produk cacat yang telah diterima pelanggan, meliputi penanganan keluhan (*complaint adjustment*), pengembalian produk (*product return*), biaya garansi (*warranty charges*), dan biaya karena perusahaan tidak dipercaya lagi oleh konsumen sehingga tidak mau lagi membeli produk ke perusahaan (*lost sale costs*).

Menurut Bester, 1999 (dalam Syukron dan Muhammad Kholil, 2013:19) nilai kualitas merupakan indeks penilaian pelanggan, yaitu harga yang dibayarkan pelanggan dari hasil atau manfaat yang dirasakan karena kualitas dari produk atau proses sesuai dengan yang diharapkan oleh pelanggan.

2.3 Pengendalian Kualitas

2.3.1 Pengertian Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas menurut Sofjan Assauri, 1998 (dalam Darsono, 2013:3) yaitu usaha untuk mempertahankan mutu produk atau barang yang dihasilkan agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan. Kegiatan pengendalian kualitas dilakukan untuk menjamin agar produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan yang telah direncanakan. Apabila terjadi suatu bentuk penyimpangan dalam pelaksanaan dapat dikoreksi dan mampu memberikan respon cepat sehingga apa yang diharapkan dapat terkendali dan tercapai dengan baik.

2.3.2 Tujuan Pengendalian Kualitas

Menurut Sofjan Assauri (2008:299) tujuan pengendalian kualitas yaitu agar spesifikasi produk yang telah ditetapkan sebagai standar telah tercermin dalam produk atau hasil akhir. Berikut beberapa penjelasan dari tujuan pengendalian kualitas.

1. Menghasilkan produk dari proses produksi yang mencapai ketetapan standar.
2. Mengusahakan biaya paling minimal untuk inspeksi.
3. Mengusahakan biaya paling minimal untuk desain produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu.
4. Mengusahakan biaya yang seminimal mungkin untuk produksi.

2.4 Six Sigma

2.4.1 Definisi Six Sigma

Six Sigma adalah suatu besaran yang diterjemahkan sebagai suatu proses pengukuran dengan menggunakan alat statistik dan teknik mengurangi *defect* hingga tidak lebih dari 3,4 *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) atau 99,99966% difokuskan dalam mencapai kepuasan pelanggan. Selain itu, Six Sigma bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan profitabilitas dengan melakukan perbaikan terhadap masalah dan fokus pada faktor yang menimbulkan permasalahan. Tingkat kualitas sigma ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2

Tingkat Kualitas Sigma

Yield (Probabilitas tanpa cacat)	DPMO (<i>Defect Per Million Opportunities</i>)	Sigma (σ)
30,9%	690.000	1
69,2%	308.000	2
93,3%	66.800	3
99,4%	6.210	4
99,98%	320	5
99,9997%	3,4	6

Sumber: Hendradi (2006:4)

Aplikasi Six Sigma berfokus pada cacat dan variasi yang dimulai dengan mengidentifikasi unsur kritis terhadap kualitas dari suatu proses. Beberapa alasan menggunakan metode Six Sigma dalam penelitian ini antara lain:

1. Six Sigma memiliki serangkaian tahapan untuk mengurangi cacat atau *defect* yang dilakukan secara sistematis.
2. Six Sigma mampu menganalisis kemampuan proses dan bertujuan menstabilkannya dengan cara mengurangi atau menghilangkan variasi yang ada.
3. Menentukan usulan perbaikan dari cacat atau *defect* yang terjadi.

4. Six Sigma merupakan bentuk peningkatan kualitas menuju 3,4 *defect per million opportunities*.

2.4.2 Tahap Implementasi Six Sigma

Implementasi Six Sigma terdiri dari lima tahapan yaitu *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, dan *control* atau disebut fase DMAIC (Gaspersz, 2002; Greg Brue, 2015; Wahyuni dkk, 2015). Berikut penjelasan dari masing-masing tahap dari implementasi Six Sigma.

1. Tahap *Define*

Tahap *define* merupakan langkah awal untuk melakukan identifikasi mengenai hal-hal yang masuk dalam kategori *defect*. Langkah yang dilakukan pada tahap ini sebagai berikut.

- a. *Process mapping* dan pendefinisian proses kunci, yaitu menyajikan urutan proses produksi dan menentukan proses kunci yang banyak mengakibatkan *defect* dan berpengaruh terhadap *critical to quality*.
- b. Identifikasi masalah, yaitu mengidentifikasi masalah-masalah penting dalam proses yang dapat menguraikan macam-macam *defect*.
- c. Penetapan tujuan, yaitu yang akan menjelaskan tujuan dari perbaikan Six Sigma.

2. Tahap *Measure*

Tahap *measure* merupakan tahap mengumpulkan dan mengukur data mengenai tingkat *defect* yang terjadi. Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah:

- a. Penetapan *Critical To Quality* (CTQ), yaitu menentukan karakteristik kebutuhan spesifik pelanggan yang telah digambarkan dalam standar kualitas perusahaan.
- b. Mengetahui urutan *Critical To Quality* (CTQ), yaitu mengetahui urutan CTQ berdasarkan tingkat jumlah kecacatan atau dapat menggunakan diagram pareto untuk mengidentifikasi.
- c. Pengukuran stabilitas proses, yaitu bertujuan untuk mengetahui tingkat terkendali atau tidaknya suatu proses yang dapat diketahui melalui peta kontrol p dengan menentukan nilai rata-rata *defect* atau *Central Line* (CL), *Lower Control Limit* (LCL), dan *Upper Control Limit* (UCL) terlebih dahulu.
- d. Pengukuran kapabilitas proses, yaitu untuk mengetahui sejauh mana suatu produk dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan. Pengukuran kinerja digunakan satuan pengukuran *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) untuk menentukan tingkat sigma yang dicapai.

3. Tahap *Analyze*

Tahap *analyze* merupakan tahap untuk menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan *defect*. Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah:

- a. Penyebab terjadinya *defect* (secara teknik), yaitu mengetahui penyebab teknis terjadinya *defect* pada suatu proses.
- b. Penelusuran akar penyebab masalah, yaitu melakukan analisis akar penyebab permasalahan yang dapat dilakukan dengan menggunakan *cause and effect diagram* melalui pandangan terhadap 5 faktor yaitu manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan.

4. Tahap *Improve*

Tahap *improve* merupakan tahap dalam melakukan proses *improvement* untuk menghilangkan *defect* dan penetapan rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas. Pada tahap ini akan memberikan usulan perbaikan secara teknis dan pengendalian yang didapatkan dari interpretasi hasil.

5. Tahap *Control*

Tahap *control* merupakan tahap mengontrol berjalannya proses dan mencegah agar *defect* yang terjadi sebelumnya tidak akan muncul kembali. Pada tahap ini akan memberikan usulan pengendalian agar proses perbaikan dapat berjalan dengan lancar.

2.5 Pengukuran Statistik dalam Six Sigma

2.5.1 Peta Kontrol

Peta kontrol (*control chart*) merupakan salah satu alat (*tool*) untuk melakukan pengendalian proses statistik (SPC). Peta kontrol digunakan untuk menganalisis *output* dari suatu proses. Data kecacatan dari *output* diplotkan pada peta kendali. Jika tidak ada data yang keluar dari batas kendali atas (UCL) ataupun batas kendali bawah (LCL), serta plot data tidak menunjukkan gejala-gejala penyimpangan, maka dapat dikatakan proses telah terkendali. Namun sebaliknya, jika ada data yang keluar dari batas-batas kendali, maka proses tersebut belum stabil. Data yang keluar dari batas kendali tersebut disebabkan karena adanya penyebab khusus atau *special cause* (Octavia dkk, 2000).

Tujuan utama pembuatan peta kontrol adalah untuk mendeteksi adanya penyebab khusus dengan cepat, sehingga dapat segera diambil tindakan perbaikan terhadap sumber dari penyebab khusus tersebut. Ada beberapa alasan dalam menggunakan peta kontrol yaitu:

1. Teknik yang telah mampu meningkatkan produktivitas.
2. Efektif dalam mencegah cacat.

3. Mencegah penyesuaian proses yang tidak perlu.
4. Memberikan informasi diagnostik.
5. Memberikan informasi tentang kemampuan proses.
6. Memanfaatkan data proses yang ada yang dikumpulkan secara berkala dan memberikan informasi dalam format yang berguna untuk manajemen dalam mencegah cacat.

2.5.2 Peta Kontrol untuk Data Atribut

Karakteristik kualitas sifat atau atribut yaitu kualitas yang tidak dapat dinyatakan secara numerik, sesuai klasifikasi atau tidak sesuai klasifikasi atau cacat dan tidak cacat. Peta kontrol untuk data atribut adalah dengan membuat peta kendali p. Langkah pengukuran yang dilakukan untuk membuat peta kendali p adalah:

1. Menghitung persentase kerusakan (proporsi)

$$p = \frac{np}{n} \quad (2-1)$$

Sumber: Wahyuni dkk (2015:109)

Keterangan: np : Banyaknya kesalahan setiap kali pengamatan

n : Jumlah yang diperiksa setiap kali pengamatan

2. Menghitung garis pusat atau *Center Line* (CL)

Center line merupakan garis pusat yang merupakan rata-rata kerusakan produk.

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (2-2)$$

Sumber: Wahyuni dkk (2015:109)

Keterangan: $\sum np$: Jumlah total yang rusak

$\sum n$: Jumlah total yang diperiksa

3. Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL)

Perhitungan *upper control limit* dihitung dengan formula sebagai berikut.

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (2-3)$$

Sumber: Wahyuni dkk (2015:110)

Keterangan: \bar{p} : Rata-rata ketidak sesuaian produk

n : Jumlah yang diperiksa

4. Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL)

Perhitungan *lower control limit* dihitung dengan formula sebagai berikut.

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (2-4)$$

Sumber: Wahyuni dkk (2015:111)

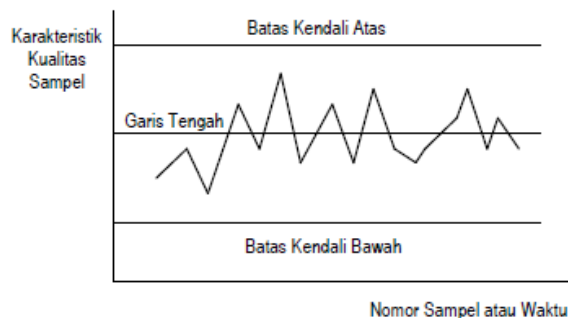
Keterangan: \bar{p} : Rata-rata ketidak sesuaian produk

n : Jumlah yang diperiksa

Catatan: Jika $LCL < 0$, maka LCL dianggap = 0

5. Membuat peta kontrol p

Grafik pengendali merupakan alat untuk menggambarkan secara tepat apa yang dimaksud dengan pengendalian statistik. Gambar 2.1 merupakan gambar contoh pembuatan peta kontrol p.



Gambar 2.1 Peta kontrol p

Sumber: Syukron dan Muhammad Kholil (2013:12)

2.5.3 Defect Per Million Opportunities (DPMO) dan Nilai Level Sigma

Six Sigma mendefinisikan pengertian kinerja kualitas sebagai tingkat kecacatan per sejuta kemungkinan atau disebut dengan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO). Berikut merupakan perhitungan untuk penentuan nilai DPMO.

$$DPMO = \frac{(\text{Jumlah cacat yang ditemukan})}{(\text{Kemungkinan kesalahan})} \times 1.000.000 \quad (2-5)$$

Sumber: Syukron dan Muhammad Kholil (2013:23)

Berikut merupakan perhitungan untuk penentuan nilai level kualitas sigma.

$$\text{Level Sigma} = \text{NORMSINV}\left(\left(1.000.000 - \frac{\text{Jumlah cacat yang ditemukan}}{\text{Kemungkinan kesalahan}}\right) / 1.000.000\right) + \text{SHIFT}$$

$$\text{Level Sigma} = \text{NORMSINV}\left(\left(1.000.000 - DPMO\right) / 1.000.000\right) + 1,5 \quad (2-6)$$

Sumber: Syukron dan Muhammad Kholil (2013:26)

Penambahan nilai shift adalah nilai pergeseran variansi yang akan mempengaruhi nilai atau level sigma. Dimana pergeseran nilai untuk level kualitas 5 sigma adalah 0,5, untuk level kualitas 5,5 sigma adalah 1, dan untuk level kualitas 6 sigma adalah 1,5.

2.5.4 Analisis Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses (*process capability*) merupakan kemampuan proses untuk menghasilkan *output* sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan. Kapabilitas proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan

sesuai dengan spesifikasi produk yang diterapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan. Berikut merupakan rumus untuk melakukan perhitungan indeks kapabilitas proses untuk data atribut.

$$CP = \frac{\text{Level Sigma}}{3} \quad (2-7)$$

Sumber: Park,2003 (dalam Hariri dkk:2013)

Menurut Gasperz (2002), kriteria pengukuran kapabilitas proses dalam peningkatan kualitas Six Sigma adalah:

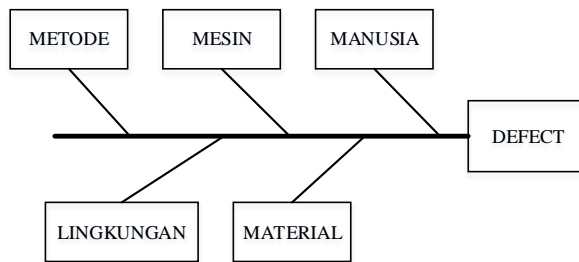
1. $Cp \geq 2,00$, maka kapabilitas proses dianggap mampu memenuhi spesifikasi target kualitas yang ditetapkan oleh pelanggan dengan tingkat kegagalan mendekati nol.
2. $1,00 \leq Cp \leq 1,99$, maka kapabilitas proses dianggap cukup aman, namun perlu upaya untuk peningkatan kualitas menuju target perusahaan yang berkelas dunia yang memiliki tingkat kegagalan sangat kecil yaitu mendekati *zero defect*. Perusahaan dengan nilai $1,00 \leq Cp \leq 1,99$ memiliki kesempatan terbaik melakukan program peningkatan kualitas Six Sigma.
3. $Cp \leq 1,00$, maka kapabilitas proses rendah dan sangat tidak mampu untuk mencapai target kualitas pada tingkat kegagalan nol, serta belum kompetitif untuk bersaing di pasar global.

2.6 Teknik-Teknik Perbaikan Kualitas

2.6.1 Cause and Effect Diagram

Cause and effect diagram merupakan suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab akibat (Prihantoro, 2012). Faktor yang mempengaruhi kesenjangan antara kualitas produk dengan standar yang telah ditetapkan secara umum dapat dibedakan sebagai berikut.

1. *Man* (orang) yaitu semua orang yang terlibat dari sebuah proses.
2. *Method* (metode) yaitu bagaimana suatu proses dilakukan, kebutuhan yang spesifik dari poses tersebut seperti prosedur, peraturan dan lain-lain.
3. *Material*, yaitu semua material yang diperlukan untuk menjalankan proses seperti bahan dasar, pena, kertas dan lain-lain.
4. *Machine* (mesin) yaitu semua mesin, peralatan, komputer dan lain lain yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan.
5. *Environment* (lingkungan) yaitu kondisi di sekitar tempat kerja, seperti suhu udara, tingkat kebisingan, kelembaban udara, dan lain-lain.



Gambar 2.2 Cause and effect diagram

Sumber: Dewi (dalam Wahyuni dkk, 2015:90)

Cause and effect diagram digunakan dalam penelitian karena memiliki beberapa fungsi yang dapat membantu dalam melakukan analisis penyebab permasalahan yang terjadi. Manfaat dan fungsi yang didapatkan dengan menggunakan *cause and effect diagram* yaitu:

1. Mengetahui penyebab yang penting.
2. Memahami semua akibat dan penyebab.
3. Memperbandingkan prosedur kerja.
4. Memecahkan hal yang harus dilakukan.
5. Efisien dalam membantu menganalisis kondisi aktual untuk perbaikan kualitas produk atau jasa, serta dapat mengurangi biaya.
6. Membuat standarisasi operasi yang ada maupun direncanakan.
7. Pembelajaran kepada pihak terkait untuk membuat keputusan dan tindakan perbaikan pada ketidaksesuaian.
8. Mengurangi dan menghilangkan kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk atau jasa dan keluhan dari pelanggan.

2.6.2 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan salah satu teknik yang sistematis untuk menganalisis kegagalan atau pendekatan sistematis yang menerapkan suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineer* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. Teknik FMEA pertama kali dikembangkan tahun 1950-an oleh para insinyur kehandalan yang sedang mempelajari masalah yang ditimbulkan oleh peralatan militer yang mengalami malfungsi (Syukron dan Muhammad Kholil, 2013). Tujuan menyusun FMEA secara umum adalah:

1. Membantu pemilihan desain alternatif yang memiliki keandalan dan keselamatan potensial yang tinggi selama fase desain.
2. Menjamin pertimbangan semua bentuk mode kegagalan yang dapat diperkirakan dan dampak yang ditimbulkan terhadap kesuksesan operasional sistem.

3. Membuat daftar kegagalan potensial serta mengidentifikasi besar dampak yang ditimbulkan.
4. Mengembangkan kriteria awal untuk rencana, desain pengujian dan membuat daftar pemeriksaan sistem.
5. Analisis kualitatif keandalan dan ketersediaan.
6. Dokumentasi sebagai referensi masa yang akan datang untuk membantu menganalisis permasalahan yang akan terjadi serta membantu jika terjadi perubahan desain.
7. Sebagai data *input* studi banding.
8. Sebagai dasar untuk menentukan prioritas perawatan korektif.

Alasan penggunaan FMEA adalah dapat diperoleh keuntungan-keuntungan yang sangat bermanfaat untuk perusahaan, keuntungan yang diperoleh antara lain:

1. Meningkatkan kualitas, keandalan, dan keamanan produk perusahaan.
2. Membantu meningkatkan kepuasan pelanggan.
3. Meningkatkan citra baik dan daya saing bagi perusahaan.
4. Mengurangi waktu dan biaya pengembangan produk.
5. Memperkirakan tindakan dan dokumen yang dapat mengurangi risiko.

Manfaat khusus dengan menerapkan FMEA bagi perusahaan adalah:

1. Membantu dalam menganalisis proses manufaktur.
2. Meningkatkan pemahaman untuk mempertimbangkan kegagalan potensial pada proses manufaktur.
3. Mengidentifikasi efisiensi proses, sehingga *engineer* dapat fokus pada pengendalian untuk mengurangi ketidaksesuaian.
4. Menetapkan prioritas tindakan perbaikan pada proses.
5. Menyediakan dokumen lengkap tentang perubahan proses untuk memandu pengembangan proses pada waktu mendatang.

Ada beberapa tipe FMEA, antara lain *design* FMEA, *process* FMEA, *system* FMEA, *service* FMEA, *product* FMEA, dan *software* FMEA. Proses FMEA adalah alat yang digunakan untuk memastikan bahwa *potential failure modes*, sebab dan akibatnya telah diperhatikan terkait dengan karakteristik prosesnya, digunakan oleh *manufacturing engineer/team*. Proses FMEA terdapat 3 variabel utama antara lain:

1. *Severity* merupakan *rating* atau tingkat yang mengacu pada seriusnya dampak dari suatu potensial *failure mode*. Dampak dari *rating* tersebut mulai skala 1 sampai 10, dimana skala 1 merupakan dampak paling ringan sedangkan skala 10 merupakan dampak terburuk. Penjelasan untuk *severity rating* dapat ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3
Severity Rating

Efek	Ranking	Kriteria
Berbahaya tanpa ada peringatan	10	Dapat membahayakan operator (mesin atau peralatan) tanpa adanya peringatan
Berbahaya dengan peringatan	9	Dapat membahayakan operator (mesin atau peralatan) dengan peringatan
Gangguan bersifat mayor	8	Seluruh (100%) komponen yang dihasilkan tidak dapat digunakan (<i>scrap</i>)
Gangguan yang signifikan	7	Sebagian (<100%) komponen yang dihasilkan tidak dapat digunakan (<i>scrap</i>)
Gangguan yang bersifat sedang	6	Seluruh (100%) komponen yang dihasilkan perlu dilakukan pengerjaan ulang secara <i>off-line</i> dan diterima (<i>rework</i>)
	5	Sebagian (<100%) komponen yang dihasilkan perlu dilakukan pengerjaan ulang secara <i>off-line</i> dan diterima (<i>rework</i>)
Gangguan yang bersifat sedang	4	Seluruh (100%) komponen yang dihasilkan perlu dilakukan pengerjaan ulang <i>in-station</i> sebelum menuju proses selanjutnya
	3	Sebagian (100%) komponen yang dihasilkan perlu dilakukan pengerjaan ulang <i>in-station</i> sebelum menuju proses selanjutnya
Gangguan bersifat minor	2	Efek yang kecil pada proses, operasi atau operator
Tidak Ada	1	Bentuk kegagalan tidak memiliki efek samping

Sumber: McDermott dkk, 2009 (dalam Trijaya, 2016 dan Chandra, 2009)

2. *Occurrence* merupakan *rating* yang mengacu pada berapa banyak frekuensi *potential failure* terjadi. Nilai frekuensi kegagalan menunjukkan adanya keseringan suatu masalah yang terjadi akibat *potential cause*. Penjelasan untuk *occurrence rating* dapat ditunjukkan pada Tabel 2.4. Arti satuan pada Tabel 2.4 yaitu untuk satuan produk atau frekuensi terjadinya cacat pada produk seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Aditya Supriyadi Trjaya (2016) mengenai analisis risiko kegagalan produk *castor single wheel 5 inch swivel K1* rem dengan FMEA proses di PT X.

Tabel 2.4
Occurrence Rating

Kemungkinan Kegagalan	Tingkat Kegagalan	Ranking
Sangat tinggi: kegagalan terus-menerus terjadi	≥ 100 dari 1000 satuan	10
	50 dari 1000 satuan	9
Tinggi: kegagalan sering terjadi	20 dari 1000 satuan	8
	10 dari 1000 satuan	7
Menengah: kegagalan kadang-kadang terjadi	5 dari 1000 satuan	6
	2 dari 1000 satuan	5
	1 dari 1000 satuan	4
Rendah: kegagalan sedikit terjadi	0,5 dari 1000 satuan	3
	0,1 dari 1000 satuan	2
Hampir tidak ada kegagalan terjadi	$\leq 0,01$ dari 1000 satuan	1

Sumber: McDermott dkk, 2009 (dalam Trijaya, 2016 dan Chandra, 2009)

3. *Detection* merupakan sebuah kontrol proses yang akan mendeteksi secara spesifik akar penyebab dari kegagalan. *Detection* adalah sebuah pengukuran untuk mengendalikan kegagalan yang dapat terjadi. Penjelasan *detection rating* ditunjukkan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5

Detection Rating

Deteksi	Tipe Inspeksi			Ranking	Kriteria
	A	B	C		
Hampir Pasti	X			1	Komponen yang tidak sesuai tidak dapat dihasilkan
Sangat Tinggi	X	X		2	<i>Error detection in station (automatic gauging</i> dengan fitur pemberhentian secara otomatis). Tidak dapat melewati komponen yang tidak sesuai.
Tinggi	X	X		3	<i>Error detection in station</i> , atau <i>error detection</i> pada operasi berikutnya dengan tipe penerimaan (<i>acceptance</i>) yang berlapis: <i>supply, select, install, verify</i> . Tidak dapat menerima komponen yang tidak sesuai.
Cukup Tinggi	X	X		4	<i>Error detection</i> pada operasi berikutnya, atau pengukuran saat <i>setup</i> dan pemeriksaan pada komponen pertama yang dihasilkan (<i>first-piece check</i>)
Sedang		X		5	Kontrol deteksi berdasarkan pengukuran setelah komponen meninggalkan stasiun (<i>variable gauging</i>), atau <i>Go/No Go gauging</i> dilakukan pada 100% dari komponen setelah komponen meninggalkan stasiun.
Rendah		X	X	6	Kontrol deteksi dilakukan dengan metode SPC (<i>Statistical Process Control</i>)
Sangat Rendah			X	7	Kontrol deteksi dilakukan hanya dengan pemeriksaan ganda secara visual
Kecil			X	8	Kontrol deteksi dilakukan hanya dengan pemeriksaan secara visual
Sangat Kecil			X	9	Kontrol deteksi dilakukan hanya dengan pemeriksaan secara random
Hampir Tidak Mungkin			X	10	Tidak dapat mendeteksi

Keterangan: Tipe Inspeksi: A: *Error-Proofed*; B: Pengukuran; C: Inspeksi Manual

Sumber: McDermott dkk, 2009 (dalam Trijaya, 2016 dan Chandra, 2009)

Risk Priority Number (RPN) merupakan angka prioritas risiko. RPN dapat ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut.

$$RPN = \text{Rating severity} \times \text{Rating occurrence} \times \text{Rating detection} \quad (2-8)$$

Sumber: Syukron dan Muhammad Kholil (2013:59)

2.6.3 Desain Eksperimen

2.6.3.1 Pengertian Desain Eksperimen

Definisi desain eksperimen (Andriani dkk, 2017:12-13), diantaranya antara lain:

1. Menurut Montgomery (2013), desain eksperimen merupakan percobaan yang dilakukan untuk mempelajari atau menemukan sesuatu mengenai proses yang ada atau membandingkan efek dari beberapa kondisi terhadap suatu fenomena.
2. Menurut Sudjana (2002), desain eksperimen merupakan suatu rancangan percobaan (dengan tiap langkah tindakan yang betul-betul terdefinisikan) sedemikian sehingga informasi yang berhubungan dengan atau diperlukan untuk persoalan yang sedang diteliti dapat dikumpulkan.
3. Menurut Kerlinger (2000), desain eksperimen merupakan perencanaan struktur dan strategi penelitian yang disusun sedemikian rupa sehingga akan mendapatkan jawaban terhadap pertanyaan-pertanyaan penelitian dan mengontrol varian variabel.

2.6.3.2 Desain Acak Sempurna

Desain Acak Sempurna (DAS) merupakan desain dimana perlakuan dikenakan sepenuhnya secara acak kepada unit-unit eksperimen atau sebaliknya. Karakteristik percobaan menggunakan DAS yaitu keseragaman atau variasi hanya disebabkan oleh perlakuan yang diuji cobakan pada unit percobaan dan eksperimen tersebut merupakan level-level dari suatu faktor tertentu. Sedangkan, faktor-faktor diluar perlakuan (faktor lingkungan) pada unit percobaan sedapat mungkin dikondisikan serba sama (homogen). Sedangkan penempatan perlakuan pada percobaan dilakukan secara acak menurut Harjosuwon dkk, 2011 (dalam Andriani dkk, 2017:20-21).

Menurut Prastisto (2004:170), terdapat beberapa keuntungan menggunakan rancangan acak lengkap atau desain acak sempurna (dalam Andriani dkk, 2017:21), yaitu:

1. Denah rancangan percobaan DAS mudah dibuat.
2. Analisis statistik terhadap unit percobaan sederhana.
3. Sangat fleksibel dalam jumlah penggunaan, perlakuan, serta pengulangan.

2.6.3.2.1 Model Tetap

Menurut Montgomery, 2003 (dalam Andriani dkk, 2017:21), model tetap merupakan model dimana perlakuan-perlakuan yang digunakan dalam percobaan berasal dari populasi yang terbatas dan peneliti menentukan secara langsung terhadap pemilihan perlakuan. Model tetap diperoleh kesimpulan bahwa terbatas pada perlakuan yang dieksperimentkan dan tidak dapat digeneralisasikan.

2.6.3.2.2 Analisis Varians

Analisis data yang diperoleh berdasarkan Desain Acak Sempurna (DAS) dianalisis dengan sebuah observasi tiap unit eksperimen. Prosedur uji statistik analisis varians atau ANOVA atau *analysis of variance* (Andriani dkk, 2017) sebagai berikut.

1. Membuat model linier

$$Y_{ij} = \mu_i + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad (2-9)$$

Keterangan: Y_{ij} : Pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ_i : Rataan umum

τ_i : Pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} : Kekeliruan, pengaruh acak pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

2. Membuat asumsi

- c. Normalitas, artinya populasi nilai residual berdistribusi normal dengan rata-rata nol.
- d. Homogenitas varians, artinya variansi dari nilai residual pada nilai X adalah konstan.
- e. Independen, artinya nilai residual dan data setiap pengamatan satuan percobaan harus saling bebas, baik didalam perlakuan atau diantara perlakuan.
- f. Aditivitas, artinya pengaruh penambahan dari perlakuan bersifat konstan untuk setiap ulangan dan pengaruh ulangan bersifat konstan untuk setiap perlakuan.

3. Membuat hipotesis

H_0 : Tidak terdapat perbedaan nilai rata-rata variabel terhadap perbedaan jenis faktor.

H_1 : Terdapat perbedaan nilai rata-rata variabel terhadap perbedaan jenis faktor.

4. Menentukan taraf signifikansi

Pada tahap ini menentukan besar peluang membuat risiko kesalahan mengambil keputusan menolak hipotesis yang benar. Dilambangkan dengan α yang disebut dengan taraf signifikan.

5. Menentukan kaidah pengujian

Jika: $F_{hitung} \leq F_{tabel}$, maka terima H_0

Jika: $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka tolak H_0

6. Menghitung F_{hitung} dan F_{tabel}

Tahapan menghitung F_{hitung} yaitu:

a. Membuat tabel pengamatan

Dimisalkan k sebagai perlakuan yang terdiri dari n unit setiap perlakuannya dan Y adalah data pengamatan, maka didapatkan tabel pengamatan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6

Tabel Pengamatan Desain Acak Sempurna

	Perlakuan				Jumlah
	1	2	...	k	
Data Pengamatan	Y_{11}	Y_{21}	...	Y_{k1}	
	Y_{12}	Y_{22}	...	Y_{k2}	
	
	
	Y_{1n}	Y_{2n}	...	Y_{kn}	
Jumlah	J_1	J_2		J_k	$J = \sum_{i=1}^k J_i$
Banyak Pengamatan	n_1	n_2		n_k	$\sum_{i=1}^k n_i$
Rata-rata	\bar{Y}_1	\bar{Y}_2		\bar{Y}_k	$\bar{Y} = J / \sum_{i=1}^k n_i$

Sumber: Sudjana, 1995 (dalam Andriani dkk, 2017:23)

- b. Menghitung jumlah kuadrat semua nilai pengamatan

$$\sum Y^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 \quad (2-10)$$

Sumber: Andriani dkk (2017:24)

- c. Menghitung jumlah kuadrat untuk rata-rata

$$R_y = \frac{J^2}{\sum_{i=1}^k n_i} \quad (2-11)$$

Sumber: Andriani dkk (2017:24)

- d. Menghitung jumlah kuadrat antar perlakuan

$$P_y = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (\bar{Y}_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{Y}_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^k \frac{J_i^2}{n_i} - R_y \quad (2-12)$$

Sumber: Andriani dkk (2017:24)

- e. Menghitung jumlah kuadrat kekeliruan eksperimen

$$E_y = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2 = \sum Y^2 - R_y - P_y \quad (2-13)$$

Sumber: Andriani dkk (2017:24)

- f. Membuat tabel ANOVA

Tabel 2.7

Daftar ANOVA Desain Acak Sempurna

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F_{hitung}	F_{tabel}
Rata-rata	1	R_y	$R = R_y$	$F = P/E$	$F_{(\alpha; (k-1); (n-k))}$
Antar Perlakuan	k-1	P_y	$P = P_y / (k-1)$		
Kekeliruan Eksperimen	$\sum_{i=1}^k n_i - 1$	E_y	$E = E_y / \sum (n_i - 1)$		
Total	$\sum_{i=1}^k n_i$	$\sum Y^2$			

Sumber: Andriani dkk (2017:24)

Menentukan nilai F_{tabel} yaitu dapat dicari di tabel F pada Lampiran 1.

7. Membandingkan F_{hitung} dan F_{tabel}

Tujuan membandingkan F_{hitung} dan F_{tabel} adalah untuk mengetahui apakah H_0 ditolak atau diterima berdasarkan kaidah pengujian.

8. Membuat keputusan

Membuat keputusan dengan menerima atau menolak H_0

2.6.3.2.3 Uji Rata-Rata Setelah Analisis Varians (Uji *After* ANOVA)

Menurut Hilton dan Armstrong, 2006 (dalam Andriani dkk, 2017:26) uji *after* ANOVA digunakan untuk analisis yang lebih mendetail dari perbedaan *treatment* atau perlakuan. Selain itu, dalam pengujian ANOVA apabila didapatkan hasil keputusan hipotesis nol ditolak yang berarti terdapat perbedaan yang sangat berarti atau signifikan, maka akan muncul pernyataan sebagai berikut.

1. Rata-rata perlakuan mana yang memiliki perbedaan yang signifikan diantara seluruh perlakuan.
2. Apakah terdapat perbedaan antara perlakuan satu dengan perlakuan lainnya.

2.6.3.2.4 *The Fisher Least Significant Difference (LSD) Method*

Metode LSD digunakan untuk membandingkan semua pasangan rata-rata dengan memperhitungkan tingkat *error* (α) untuk setiap perbandingan berpasangan individual, namun tidak memperhitungkan tingkat kekeliruan eksperimen (Andriani dkk, 2017:33). Prosedur LSD menggunakan uji statistik t dengan hipotesis berikut.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$, dengan rumus uji t sebagai berikut.

$$t_0 = \frac{\bar{Y}_i - \bar{Y}_j}{\sqrt{MSE \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}} \quad (2-14)$$

Sumber: Andriani dkk (2017:33)

$$LSD = t_{(\alpha/2; n-k)} \sqrt{\frac{2MSE}{n}} \quad (2-15)$$

Sumber: Andriani dkk (2017:33)

Menggunakan metode LSD ini dengan cara membandingkan selisih setiap pasangan dari masing-masing unit eksperimen yang diamati dengan nilai LSD yang sesuai. Jika $|\bar{Y}_i - \bar{Y}_j| > LSD$, dapat disimpulkan bahwa rata-rata populasi μ_i dan μ_j berbeda. Nilai tabel t dapat dilihat pada Lampiran 2.

2.6.4 Poka Yoke

Konsep Poka Yoke dikembangkan oleh Shigeo Shingo yang berasal dari Jepang. Poka berarti kesalahan karena kurang hati-hati (*inadvertent mistake*) dan Yoke yang berarti mencegah (*prevent*). Hasil Poka Yoke adalah pengurangan energi, waktu, dan sumber yang mengakibatkan kesalahan. Poka Yoke adalah merancang produk atau proses sehingga kesalahan tidak mungkin terjadi atau setidaknya kesalahan tersebut mudah untuk dideteksi dan diperbaiki (Nazlina, 2005).

Beberapa tujuan dari penerapan metode Poka Yoke (Syukur, 2010:139) adalah:

1. Mencapai keadaan bebas cacat (*zero defect*).
2. Bagi pelanggan untuk menghilangkan cacat mutu dan keluhan mutu.
3. Bagi pekerja dan perusahaan untuk menghilangkan kecelakaan kerja.

Kategori penerapan Poka Yoke (Syukur, 2010:140) antara lain:

1. Kesalahan tindakan dalam proses (*wrong action*).
2. Kesalahan dalam pengukuran, pembacaan, kalibrasi, dan *setting* (*measurement error*).
3. Kesalahan karena lupa atau kelupaan (*forgetfulness*).
4. Tidak adanya indikasi visual (*no visual indication*).

Tiga fungsi dasar Poka Yoke (Isnain, 2016) antara lain:

1. *Control*, yaitu pengawasan atau pengontrolan proses untuk mencegah kesalahan atau kerusakan menuju ke proses berikutnya.
2. *Shutdown*, yaitu berhenti melakukan pekerjaan jika terdeteksi kesalahan atau kerusakan.
3. *Warning*, yaitu memberikan peringatan apabila terdapat ketidaknormalan, kesalahan atau kerusakan.

Langkah-langkah implementasi Poka Yoke antara lain sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi kemungkinan kesalahan yang masih bisa muncul atau terjadi dalam tindakan pencegahan.
2. Menentukan cara untuk mendeteksi sebuah kesalahan atau kegagalan yang terjadi atau yang akan muncul.
3. Mengidentifikasi dan menentukan tindakan spesifik yang dilakukan pada saat kesalahan terdeteksi.

Alasan menggunakan Poka Yoke antara lain sebagai berikut.

1. Hal yang sangat penting bagi suatu produk adalah mutu.
2. Kerugian yang besar dapat dialami oleh perusahaan jika menghasilkan tingkat cacat produk yang tinggi.

3. Produk yang inovatif dengan desain kreatif, harga yang kompetitif, jaringan penjualan yang luas, harus diimbangi dengan kualitas produk.
4. Poka yoke lebih dipandang suatu konsep dibanding suatu prosedur.
5. Memiliki tiga fungsi dasar yaitu *warning*, *control*, dan *shutdown*.

2.6.5 Lembar Pemeriksaan (*Check Sheet*)

Lembar pemeriksaan atau *check sheet* merupakan daftar yang berisi pertanyaan sedemikian rupa dan karyawan cukup memberikan tanda pada kolom yang telah tersedia dan atau memberikan keterangan seperlunya. Tujuan pembuatan lembar pengecekan adalah menjamin bahwa data dikumpulkan secara teliti dan akurat oleh karyawan operasional untuk pengendalian dan penyelesaian masalah. Data dalam lembar pemeriksaan dapat digunakan dan dianalisis secara cepat dan mudah (Ariani, 2004:22). Selain itu, alasan menggunakan *check sheet* adalah:

1. Memudahkan proses pengumpulan data terutama untuk mengetahui bagaimana sesuatu masalah sering terjadi.
2. Mengumpulkan data tentang jenis masalah yang sedang terjadi.
3. Menyusun data, sehingga data itu dapat digunakan dengan mudah.
4. Memisahkan antara opini dan fakta.

Contoh pembuatan *check sheet* dapat dilihat pada Gambar 2.3.

Jenis Kesalahan	Minggu ke-				
	1	2	3	4	5
Cara mengajar	√		√		
Pembimbingan akademik		√			√
Pembimbingan skripsi		√	√		
Pelayanan perpustakaan	√			√	√
Buku teks kuno	√	√	√	√	√
Penataan rak buku diperpustakaan	√			√	
Pelayanan registrasi			√		√
Pelayanan administrasi perkuliahan	√	√			
Pengaturan jadwal kuliah	√	√			√
Pengaturan ujian			√		
Penataan ruang kelas		√		√	√
Tidak ada dukungan					√

Gambar 2.3 Lembar pemeriksaan (*check sheet*) mingguan dalam satu bulan

Sumber: Goetsch dan Davis, 1995 (dalam Ariani, 2004:23)

Halaman ini sengaja dikosongkan